

Antonín LOKAJ¹, Kristýna VAVRUŠOVÁ², Jan HURTA³

MATERIÁLOVÉ CHARAKTERISTIKY JEHLIČNATÉHO DŘEVA

Abstrakt

Content of this article is physical and mechanical timber properties determination using destructive and non-destructive testing and single testing correlative factor assesment.

1 ÚVOD

Dřevo, jakožto materiál organického původu vykazuje velkou variabilitu vlastností. Ta je způsobena například druhem dřeviny nebo lokalitou a klimatickými podmínkami, ve kterých dřevina rostla. Různé materiálové vlastnosti a jeho kvalita se ale vyskytují i v rámci jednoho kmene. Ty jsou způsobeny především různou šířkou letokruhů, suky nebo lokálním odklonem vláken. Proto je potřebné zjistit nejpřesnější metody zjišťování daných charakteristik, určit přesnost jednotlivých měření a vhodnost jejich použití pro prvky daných rozměrů.

Pro zjišťování jakosti dřeva a jeho fyzikálních a mechanických charakteristik existuje několik metod testování:

- vizuální zatřídění;
- destruktivní (průkazné zkoušky) – např. zjišťování pevnosti v ohybu, modulu pružnosti v ohybu;
- nedestruktivní metody (měření vlhkosti, ultrazvukové měření, měření přístrojem Pilodyn 6J).

2 POPIS MĚŘENÍ

Byly vytvořeny dva soubory 40 vzorků smrkového dřeva, třídy pevnosti S10 o průřezu 50x50 mm o průměrné vlhkosti 11,5% a soubor vzorků třídy pevnosti S13 o průřezu 50x100 mm a průměrné vlhkosti 8,2%.

Vzorky byly do těchto souborů vybrány na základě vizuálního zatřídění dle kritérií ČSN 73 2824-1. Z těchto kritérií měly na zatřídění do pevnostních tříd největší vliv: šířka letokruhů, sukovitost a trhliny.

3 NEDESTRUKTIVNÍ TESTOVÁNÍ

Ultrazvukové měření

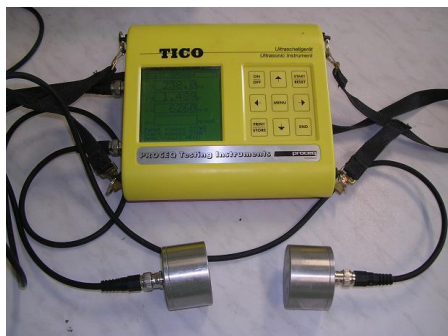
Pomocí ultrazvukového přístroje je možno změřit čas průchodu zvukových vln mezi zvukovými sondami [μs] a rychlost zvukových vln [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]. Na základě těchto veličin je možno odvodit hustotu a nebo pevnostní a přetvárné vlastnosti daného materiálu.

Měření bylo provedeno pomocí ultrazvukového přístroje TICO (obr.1), pracující s dvojicí 54 kHz sond s měrným rozsahem 15 až 6550 μs . Byla použita přímá metoda měření (obr.2).

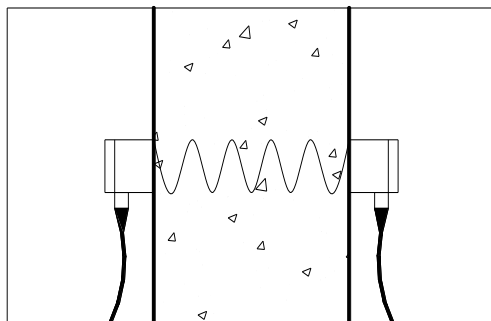
¹ Ing., Ph.D., VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, Ludvíka Podéště 1875, 708 33 Ostrava-Poruba, tel: +420 597 321 302 e-mail: antonin.lokaj@vsb.cz

² Ing., VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, Ludvíka Podéště 1875, 708 33 Ostrava-Poruba, tel: +420 597 321 375 e-mail: kristyna.vavrusova@vsb.cz

³ Ing., VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra konstrukcí, Ludvíka Podéště 1875, 708 33 Ostrava-Poruba, tel: +420 597 321 950 e-mail: jan.hurta@vsb.cz



Obr.1 Ultrazvukový přístroj TICO



Obr.2 Schéma metody přímého měření ultrazvukovým přístrojem

Měření přístrojem Pilodyn 6J

Pro stanovení hustoty dřeva byl využit přístroj Pilodyn 6J. Jedná se o penetrační metodu založenou na principu vniknutí trnu vstřeleného do dřeva konstantní silou (6 Joule v Nm). Hloubka vniknutí dřeva je přitom závislá na hustotě a vlhkosti dřeva.

Měření vlhkosti

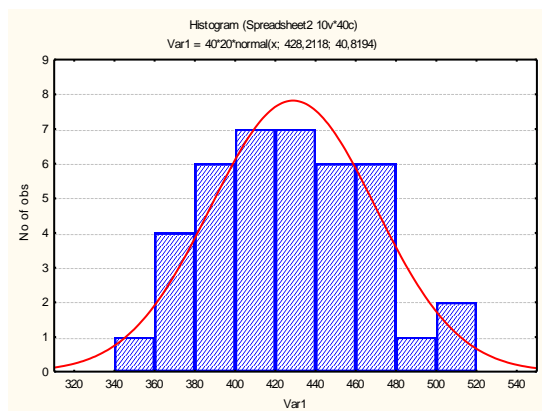
Pro stanovení vlhkosti byly užity dotykové vlhkoměry WNT 650 a WHT 860.

Měření vlhkosti je nutné pro výpočet hustoty dřeva při 12% vlhkosti. Ta se stanoví z objemu a hmotnosti jednotlivých vzorků a následně převede na hustotu dřeva při 12% vlhkosti.

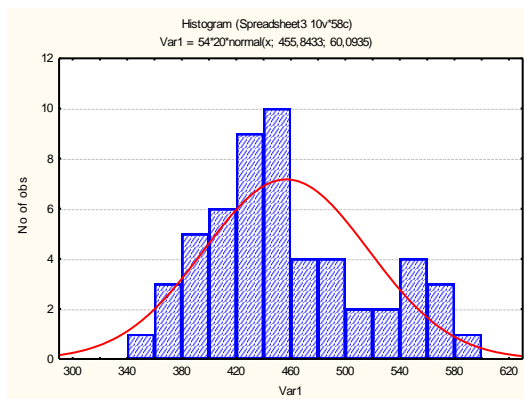
Je-li vlhkost dřeva větší než 12% hustota se musí redukovat o 0,5% pro každé procento rozdílu vlhkosti dřeva; při vlhkosti dřeva menší než 12% se hustota musí zvětšit o 0,5% pro každé procento rozdílu vlhkosti dřeva.

Stanovení hustoty

Na základě změřených rozměrů a váhy jednotlivých vzorků byla vypočtena jejich hustota. Ta byla dále přepočtena na 12% vlhkost. Obrázky 3 a 4 znázorňují histogramy hustoty vzorků.



Obr.3 Hustota vzorků třídy S10



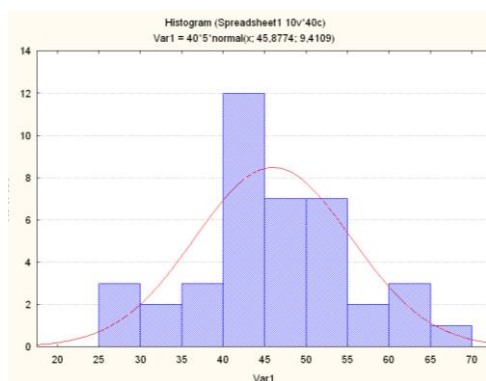
Obr.4 Hustota vzorků třídy S13

4 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠENÍ

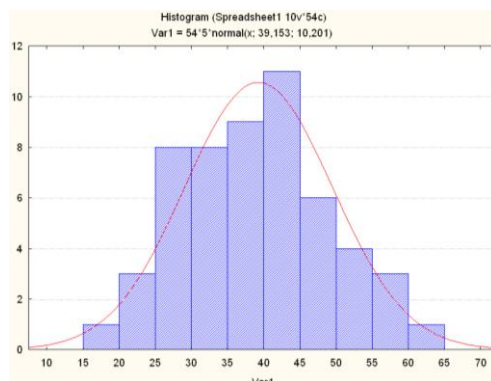
Byla provedena ohybová zkouška dle kritérií ČSN EN 408. Pro zjištění pevnosti v ohybu byl použit lis EU 40. Vzorek zkoušený na ohyb byl zatěžován symetricky dvěma břemeny při rozpětí rovnajícimu se 18-ti násobku výšky. Břemena byla umístěna ve třetinách rozpětí.

5 VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Na základě výsledků ohybové zkoušky byla spočtena pevnost v ohybu jednotlivých vzorků. Histogramy ohybových pevností jsou uvedeny na obrázcích 5 a 6.



Obr.5 Pevnost v ohybu třídy S10



Obr.6 Pevnost v ohybu třídy S13

Průměrná hodnota ohybové pevnosti vzorků třídy S10 byla 45,8 MPa, třídy S13 39,1 MPa. Vzorky třídy vyšší kvality S13 vykazovaly tedy menší ohybovou pevnost. Toto je způsobeno nižší vlhkostí, neboť ohybová pevnost dřeva klesá s vlhkostí.

Pomocí programu Statistica byly určeny korelační součinitele jednotlivých měření (tab.1, tab.2).

	Hustota	Pevnost v ohybu	Pilodyn 6J	Ultrazvuk - rychlost průchodu vln	Ultrazvuk - doba průchodu vln	Šířka letokruhů
Hustota	1,00	0,49	-0,77	0,44	-0,44	-0,75
Pevnost v ohybu	0,49	1,00	-0,50	0,45	-0,44	-0,64
Pilodyn 6J	-0,77	-0,50	1,00	-0,41	0,40	0,60
Ultrazvuk rychlost p.v.	0,44	0,45	-0,41	1,00	-0,98	-0,56
Ultrazvuk – doba p.v.	-0,44	-0,44	0,40	-0,98	1,00	-0,56
Šířka letokruhů	-0,75	-0,64	0,60	-0,56	0,56	1,00

Tab.1 Korelační součinitele měření skupiny vzorků třídy S13

	Hustota	Pevnost v ohybu	Pilodyn 6J	Ultrazvuk - rychlost průchodu vln	Ultrazvuk - doba průchodu vln	Šířka letokruhů
Hustota	1,00	0,66	-0,38	0,11	-0,10	-0,49
Pevnost v ohybu	0,66	1,00	-0,39	0,12	-0,13	-0,30
Pilodyn 6J	-0,38	-0,39	1,00	-0,18	0,18	-0,11
Ultrazvuk rychlost p.v.	-0,11	-0,12	-0,18	1,00	-0,99	0,24
Ultrazvuk – doba p.v.	0,10	0,13	0,18	-0,99	1,00	-0,24
Šířka letokruhů	-0,49	-0,30	-0,11	0,24	-0,24	1,00

Tab.2 Korelační součinitele měření skupiny vzorků třídy S10

Jako základní srovnávací veličina korelačních vztahů byla určena hustota dřeva, jelikož vychází ze skutečných rozměrů a váhy vzorků.

U vzorků třídy S13 s hustotou vzorků nejlépe koreluje měření přístrojem Pilodyn 6J (korelační součinitel 0,77) a šířka letokruhů (korelační součinitel 0,75).

U vzorků třídy S10 s hustotou nejlépe koreluje pevnost v ohybu (korelační součinitel 0,66).

6 ZÁVĚR

Celkově u obou tříd S10 a S13, měly nejlepší korelační součinitel destruktivní zkoušky a šířka letokruhů. Nejhůře dopadlo měření ultrazvukovým přístrojem TICO a přístrojem Pilodyn 6J, což bylo pravděpodobně zapříčiněno malými rozměry vzorků, kdy nebylo možno provést všechna měření v radiálním směru. Je proto důležité dbát na výběr vhodných metod měření pro vzorky různých rozměrů.

LITERATURA

- [1] ČSN 73 2824-1 Třídění dřeva podle pevnosti – Část 1: Jehličnaté řezivo, ČNI, říjen 2004.
- [2] ČSN EN 408 Dřevěné konstrukce – Konstrukční dřevo a lepené lamelové dřevo – Stanovení některých fyzikálních a mechanických vlastností, ČNI, únor 2004.
- [3] ČSN EN 384 Konstrukční dřevo – Zjišťování charakteristických hodnot mechanických vlastností a hustoty, ČNI.

Reviewer: . Ing. Jan Pajdla, L.A.Bernkop 1883, a.s., Frenštát pod Radhoštěm